

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS
JEMBATAN BETON *BOX GIRDER* PRATEGANG
SEGMENTAL STA 03+550 PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL PANDAAN-MALANG**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun oleh :

RISMA ANGGRAINI

(201310340311031)

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON *BOX GIRDER* PRATEGANG SEGMENTAL STA 03+550 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL PANDAAN-MALANG

NAMA : RISMA ANGGRAINI

NIM : 201310340311031

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada Tanggal 20 Oktober 2018

Susunan Dosen Penguji :

1. Ir. Erwin Rommel, MT.

Dosen Penguji I 

2. Moh. Abduh, ST., MT.

Dosen Penguji II 

Menyetujui dan Mengesahkan,

Malang, 10 Desember 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Rofkatul Karimah, MT.


Ir. Yuman Rusdianto, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Ir. Rofkatul Karimah, MT.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Risma Anggraini
NIM : 201310340311031
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa: Tugas Akhir dengan judul :**"Studi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Beton *Box Girder* Prategang Segmental STA 03+550 pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pandaan-Malang"** adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan sumber suatu kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademik.

Malang, Desember 2018

Yang menyatakan

Risma Anggraini

KATA PENGANTAR

Asslamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya serta tak lupa sholawat dan salam pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Studi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Beton *Box Girder* Prategang Segmental STA 03+550 pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pandaan-Malang" dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang. Kelancaran proses penulis skripsi ini berkat bimbingan, arahan, petunjuk, dan kerja sama dari berbagai pihak, sehingga selama proses dari awal persiapan sampai penyusunan dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua tercinta Bapak Rekuh Noto dan Ibu Sasmianti atas dukungan dan kasih sayangnya serta kesabarannya dalam mendidik, menasehati, dan mengarahkan penulis dalam proses perkuliahan
2. Ketiga saudara sekandung tersayang dan tercinta Galuh Dwi Pranoto, Rochmah Nur Khasanah, dan Devi Intan Anggraeni atas do'a dan penyemangat dalam menyusun tugas akhir ini
3. Ibu Ir. Rifikatul Karimah, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang sekaligus selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT. selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Ir. Andi Syaiful Amal, MT. selaku Dosen Wali
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen program studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu bagi penulis dari awal perkuliahan hingga sekarang
7. Ibu Dilla selaku TU jurusan yang telah banyak membantu penulis dalam mengurus administrasi tugas akhir
8. Keempat senior yang terbaik Mas Dana Dwi Irnawan, ST. , Mas Pajar Achmad Yoffyan Noor, ST. , Mas Hendik Suseno, ST. , dan kawan

saya Angga Ramadhan Prayogi, ST. yang sudah membantu banyak dan kesabarannya kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini

9. Keluarga seperjuangan Teknik Sipil A 2013 yang telah membantu studi penulis dan memberikan warna dalam perkuliahan
10. Keluarga IMM Aufklarung Komisariat Teknik dan Rayon Clapeyron Sipil dalam hal memberikan pengalaman dan pelajaran dalam hal berdinamika organisasi serta menciptakan rasa kekeluargaan
11. Kawan-kawan Himpunan Mahasiswa Sipil periode 2014-2015, Badan Eksekutif Mahasiswa Teknik periode 2015-2016, Badan Eksekutif Mahasiswa Teknik periode 2016-2017, dan Ketua BEM se-UMM periode 2016-2017 yang telah memberikan pengalaman dan pelajaran hidup diluar perkuliahan dalam hal berbagai warna berdinamika organisasi
12. Serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis disebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk khususnya dalam kemajuan keilmuan dan dibidang pendidikan.

Malang, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATAPENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	4
2.2 Pembebanan.....	4
2.2.1 Beban Mati.....	5
2.2.2 Beban Hidup.....	6
2.2.3 Aksi Lingkungan.....	9
2.3 Struktur Beton Prategang.....	13
2.3.1 Konsep Dasar.....	13
2.3.2 Jenis Beton Prategang.....	17
2.3.3 Persyaratan Material.....	17
2.4 Beton Prategang <i>Box Girder Segmental</i>	20
2.4.1 Desain Perencanaan Awal.....	22
2.5 Metode Pelaksanaan dan Konstruksi Jembatan.....	23

2.6	Perencanaan dengan Metode Konsep Dasar.....	24
2.7	Daerah Aman Kabel.....	25
2.8	Lintasan Inti Tendon atau Kabel Baja.....	27
2.9	Kehilangan Gaya Prategang.....	27
2.9.1	Kehilangan Akibat Perpendekan Elastis Beton.....	28
2.9.2	Kehilangan Gaya Prategang Akibat Friksi.....	28
2.9.3	Kehilangan Gaya Prategang Akibat Penganker.....	29
2.9.4	Kehilangan Gaya Prategang Akibat Rangkak pada Beton.....	30
2.9.5	Kehilangan Gaya Prategang Akibat Susut.....	30
2.9.6	Kehilangan Gaya Prategang Akibat Relaksasi Baja.....	31
2.9.7	Kehilangan Akibat Pengaruh Lain.....	33
2.10	Perencanaan <i>End Block</i>	33
2.11	Perencanaan Penulangan Geser.....	35
2.11.1	Kuat Geser.....	35
2.11.2	Kuat Geser Badan (V_{cw}).....	36
2.11.3	Jarak Sengkang.....	37
2.12	Perencanaan Sambungan antar Segmen.....	38
2.13	Lendutan pada <i>Box Girder</i>	39

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1	Data Perencanaan.....	40
3.1.1	Data Umum.....	40
3.1.2	Preliminary Design.....	40
3.2	Data Bahan Struktur.....	43
3.3	Diagram Alir Perencanaan.....	44

BAB IV HASIL PERENCANAAN STRUKTUR DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Umum Jembatan.....	45
4.2	Data Material.....	46
4.3	Perencanaan Dimensi <i>Box-Girder 4-cell Segmental</i>	47
4.4	Perhitungan Struktur Sekunder.....	48
4.4.1	Kontrol Terhadap Geser Ponds.....	48

4.5	Perhitungan Struktur Primer.....	50
4.5.1	Analisa Penampang <i>Box Girder 4-Cell</i> Lapangan.....	50
4.5.2	Analisa Penampang <i>Box Girder 4-Cell</i> Tumpuan.....	52
4.6	Pembebanan pada Jembatan.....	55
4.6.1	Berat Mati.....	55
4.6.2	Beban Hidup.....	58
4.6.3	Beban Aksi Lingkungan.....	62
4.6.4	Rekapitulasi Pembebanan.....	68
4.7	Penulangan <i>Box Girder Multi-Cell</i>	71
4.7.1	Pembebanan <i>Box Girder Multi-Cell</i>	71
4.7.2	Penulangan Plat Atas.....	77
4.7.3	Penulangan Plat Badan (<i>Web</i>).....	83
4.7.4	Penulangan Plat Bawah.....	86
4.8	Perencanaan Gaya Prategang dan Jumlah Tendon.....	90
4.8.1	Gaya Prategang Perlu.....	91
4.8.2	Jumlah dan Susunan Tendon.....	93
4.8.3	Kontrol Gaya Prategang.....	93
4.9	Analisa Selubung Tendon Prategang.....	95
4.9.1	Selubung Bawah.....	97
4.9.2	Selubung Atas.....	97
4.10	Posisi Lintasan Tendon <i>Box Girder Multi-Cell</i>	99
4.10.1	Posisi Tendon di Tengah Bentang.....	99
4.10.2	Posisi Tendon di Tumpuan.....	100
4.10.3	Kontrol Eksentrisitas.....	101
4.10.4	Eksentrisitas Masing-masing Tendon.....	102
4.10.5	Lintasan dan Sudut Lintasan Tendon dari Titik Berat Penampang	102
4.10.6	Sudut Angkur Masing-masing Tendon	103
4.10.7	Posisi dan Jalur Masing-masing Tendon.....	104
4.11	Analisa Kehilangan Gaya Prategang.....	107
4.11.1	Kehilangan Pada Saat Transfer (Tahap I).....	108

4.11.2	Kehilangan Pada Saat Service Penempatan Topping Sesudah 30 Hari (Tahap II).....	112
4.11.3	Kehilangan pada Saat Beban Kerja Diakhir 2 Tahun (Tahap III).....	116
4.11.4	Kontrol Tegangan Setelah Terjadi Kehilangan Gaya Prategang.....	119
4.11.5	Analisa Tendon dan Gaya Akibat Kehilangan Prategang..	121
4.11.6	Posisi dan Jalur CGS Angkur Hidup dan Angkur Mati.....	124
4.11.7	Gaya Pendongkrakan (<i>Jacking</i> Tendon.....	127
4.12	Tulangan Geser <i>Box Girder Multi-Cell</i>	129
4.13	Perencanaan Blok Ujung (<i>End Block</i>).....	134
4.14	Perencanaan Sambungan Antar Segmen (<i>Shear Key</i>).....	137
4.15	Kontrol Lendutan Jembatan <i>Box Girder Multi-Cell</i>	139
4.15.1	Lendutan Awal (<i>Transfer</i>).....	139
4.15.2	Lendutan Akhir (<i>Service</i>).....	140
4.16	Perencanaan <i>Pot Bearing</i>	141
4.16.1	Pembebanan Perletakan.....	141
4.16.2	Desain <i>Pot Bearing</i>	141

BAB V KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan.....	143
5.2	Saran.....	143

DAFTAR PUSTAKA.....144

LAMPIRAN

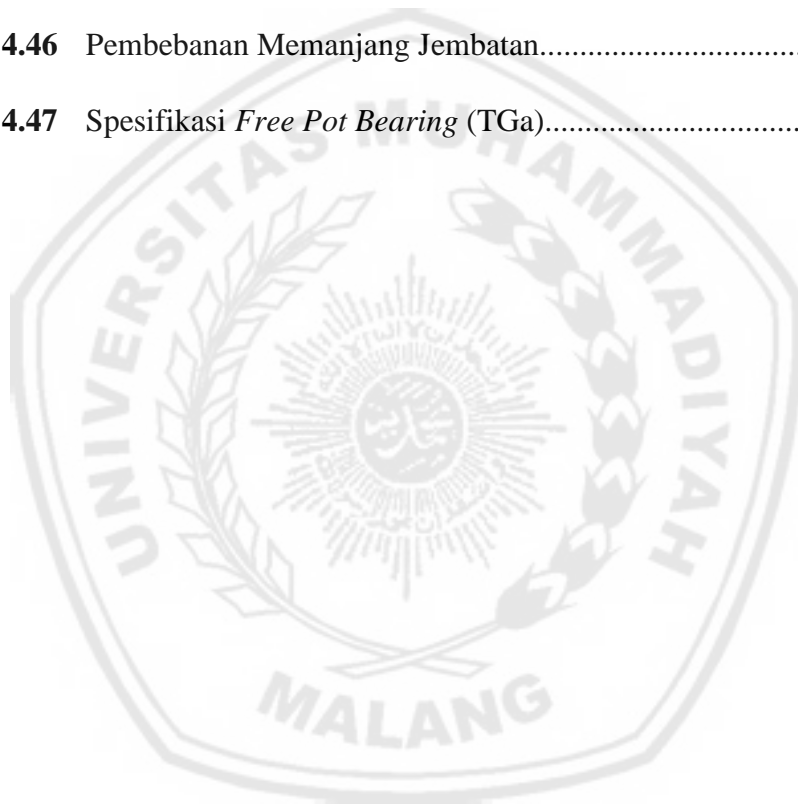
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor beban untuk berat sendiri.....	5
Tabel 2.2	Faktor beban untuk berat mati tambahan / utilitas.....	5
Tabel 2.3	Faktor beban hidup untuk lajur "D".....	6
Tabel 2.4	Faktor beban hidup untuk lajur "T".....	7
Tabel 2.5	Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu.....	10
Tabel 2.6	Tekanan angin dasar.....	11
Tabel 2.7	Tekanan angin dasar (P_B) untuk berbagai sudut serang.....	11
Tabel 2.8	Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan.....	12
Tabel 2.9	Jenis Tendon Baja Prategang	19
Tabel 2.10	Tebal minimum <i>top flange</i>	22
Tabel 2.11	Tebal minimum <i>web</i>	23
Tabel 2.12	Jenis-jenis metode pelaksanaan.....	23
Tabel 2.13	Koefisien Gesek Tendon Pasca-Tarik.....	29
Tabel 2.14	Koefisien K_{sh} untuk komponen pasca-tarik.....	31
Tabel 2.15	Nilai-nilai C.....	31
Tabel 2.16	Nilai-nilai K_{RE} dan J.....	32
Tabel 3.1	Tebal minimum <i>top flange</i>	40
Tabel 3.2	Tebal minimum <i>web</i>	41
Tabel 4.1	Analisa Penampang Balok Prategang.....	50
Tabel 4.2	Momen Inersia (I_x) Penampang Tengah Bentang.....	51
Tabel 4.3	Rekapitulasi Pembebanan Pada Struktur Jembatan.....	52

Tabel 4.4	Rekapitulasi Momen Sepanjang Jembatan <i>Box Girder 4-Cell</i>	53
Tabel 4.5	Rekapitulasi Gaya Geser Sepanjang Jembatan <i>Box Girder 4-Cell</i> ...	64
Tabel 4.6	Percepatan Respon Spektrum pada Tanah Keras.....	65
Tabel 4.7	Berat Total Struktur.....	66
Tabel 4.8	Rekapitulasi Pembebanan Pada Struktur Jembatan.....	68
Tabel 4.9	Rekapitulasi Momen Sepanjang Jembatan <i>Box Girder 4-Cell</i>	68
Tabel 4.10	Rekapitulasi Gaya Geser Sepanjang Jembatan <i>Box Girder 4-Cell</i> ...	69
Tabel 4.11	Rekapitulasi Momen <i>Box Girder Multi-Cell</i> Akibat Beban Kombinasi.....	77
Tabel 4.12	Rekapitulasi Perhitungan Penulangan <i>Box Girder Multi-Cell Segmental</i>	89
Tabel 4.13	Momen Lentur pada Jembatan.....	96
Tabel 4.14	Selubung Batas Atas dan Batas Bawah Tendon.....	98
Tabel 4.15	Eksentrisitas Masing-masing Tendon.....	102
Tabel 4.16	Lintasan Posisi Tendon dari Titik Berat Penampang.....	103
Tabel 4.17	Sudut Angkur Masing-masing Tendon.....	104
Tabel 4.18	Lintasan Masing-masing Tendon.....	104
Tabel 4.19	Nilai CGS.....	105
Tabel 4.20	Lintasan Tendon dan Daerah Aman Tendon.....	106
Tabel 4.21	Layout Tendon.....	108
Tabel 4.22	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Akibat Perpendekan Elastis Beton.....	110
Tabel 4.23	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Akibat Geseran atau Friksi.....	111

Tabel 4.24	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Akibat Kehilangan Langsung (Tahap I).....	112
Tabel 4.25	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Akibat Rangkak Beton....	113
Tabel 4.26	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Akibat Susut Beton.....	114
Tabel 4.27	Peningkatan Tegangan Tarik Akibat Beban Mati Tambahan.....	115
Tabel 4.28	Gaya Prategang Sisa Akibat Kehilangan Penempatan <i>Topping</i> (Tahap II).....	116
Tabel 4.29	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Akibat Relaksasi Baja (Tahap III).....	117
Tabel 4.30	Presentase Gaya Prategang pada Saat Service (Tahap III).....	117
Tabel 4.31	Rekapitulasi Kehilangan Gaya Prategang.....	118
Tabel 4.32	Kontrol Tegangan Akibat Kehilangan Gaya Prategang Total.....	120
Tabel 4.33	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Langsung Pada Tendon Baris 1.....	122
Tabel 4.34	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Langsung Pada Tendon Baris 2.....	122
Tabel 4.35	Presentase Kehilangan Gaya Prategang Langsung Pada Tendon Baris 3.....	123
Tabel 4.36	Jarak CGS terhadap CGC Penampang.....	124
Tabel 4.37	Gaya Prategang Setelah Kehilangan Segera dan Letak CGS Tumpuan.....	125
Tabel 4.38	Gaya Prategang Setelah Kehilangan Segera dan Letak CGS Tengah Bentang.....	125
Tabel 4.39	Jalur CGS Angkur dan Tendon.....	126
Tabel 4.40	Gaya Pendongkrakkan (<i>Jacking</i>) Angkur Hidup Tumpuan A.....	128

Tabel 4.41	Gaya Pendongkrakkan (<i>Jacking</i>) Angkur Hidup Tumpuan B.....	129
Tabel 4.42	Perhitungan retak geser pada penampang akibat beban luar (V_{cw}).....	130
Tabel 4.43	Perhitungan retak geser lentur (V_{ci}).....	131
Tabel 4.44	Rekapitulasi kebutuhan dan jarak sengkang.....	133
Tabel 4.45	Spesifikasi Angkur Hidup VSL.....	134
Tabel 4.46	Pembebanan Memanjang Jembatan.....	141
Tabel 4.47	Spesifikasi <i>Free Pot Bearing</i> (TGa).....	142



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Beban lajur "D".....	6
Gambar 2.2	Pembebanan truk "T" (500kN).....	7
Gambar 2.3	Ilustrasi aplikasi beton prategang.....	14
Gambar 2.4	Distribusi Tegangan Sepanjang Penampang Beton Prategang Eksentris.....	15
Gambar 2.5	Momen Tahanan Internal pada Balok Beton Prategang dan Beton bertulang.....	16
Gambar 2.6	Balok Prategang dengan Tendon Parabola.....	16
Gambar 2.7	strand (7-wires strand).....	18
Gambar 2.8	High-Strength Bar.....	18
Gambar 2.9	Penampang melintang <i>single-cell box girder</i>	20
Gambar 2.10	Penampang melintang <i>multi-cell box girder</i>	21
Gambar 2.11	Jembatan <i>Box Girder</i> dan Metode Pelaksanaan Pemasangan Segmen.....	22
Gambar 2.12	Metode Konstruksi <i>Box Girder</i> Segmental.....	24
Gambar 2.13	Daerah Selubung Beton Prategang.....	25
Gambar 2.14	Daerah aman kabel.....	26
Gambar 2.15	Lintasan Kabel terhadap Balok Beton.....	27
Gambar 2.16	Transisi Daerah Solid ke Tumpuan.....	34
Gambar 2.17	Zona Ujung, Retak <i>Bursting</i> dan Retak <i>Spalling</i>	34
Gambar 2.18	Sengkanj Vertikal.....	37
Gambar 2.19	Jarak Tulangan Badan.....	38

Gambar 2.20 Jenis Konfigurasi <i>Shear Key</i> (a) Male-Female (b) Female-Female (c) Dapped (d) Flat (e) Mechanical.....	39
Gambar 3.1 Potongan Memanjang Jembatan.....	41
Gambar 3.2 Potongan Penampang Melintang Jembatan.....	42
Gambar 3.3 Detail Potongan Penampang Melintang Jembatan.....	42
Gambar 3.4 Diagram Alir Perencanaan Jembatan.....	44
Gambar 4.1 Potongan Melintang Jembatan.....	46
Gambar 4.2 Dimensi <i>Box Girder</i> Lapangan.....	47
Gambar 4.3 Dimensi <i>Box Girder</i> Tumpuan.....	48
Gambar 4.4 Pembebanan truk “T” (500 kN).....	48
Gambar 4.5 Tampak Roda.....	49
Gambar 4.6 Potongan Melintang <i>Box Girder 4-cell</i> Lapangan.....	50
Gambar 4.7 Titik Berat <i>Box Girder 4-cell</i> Lapangan.....	51
Gambar 4.8 Potongan Melintang <i>Box Girder 4-cell</i> Tumpuan.....	52
Gambar 4.9 Titik Berat <i>Box Girder 4-cell</i> Tumpuan.....	53
Gambar 4.10 (a) Penampang Paraped, (b) Median.....	55
Gambar 4.11 Beban Lajur Pada Jembatan.....	58
Gambar 4.12 Beban Lajur Pada Jembatan <i>Under Bridge</i>	59
Gambar 4.13 Beban Rem Pada Jembatan.....	60
Gambar 4.14 Beban Angin Pada Struktur Dan Kendaraan.....	62
Gambar 4.15 Grafik Percepatan Respon Spektrum pada Tanah Keras.....	65
Gambar 4.16 Pembebanan Akibat Berat Sendiri (MS).....	71
Gambar 4.17 Momen Akibat Berat Sendiri (MS).....	71

Gambar 4.18 Pembebanan Akibat Beban Mati Tambahan (BMT).....	72
Gambar 4.19 Momen Akibat Beban Mati Tambahan (BMT).....	72
Gambar 4.20 Dimensi Perletakan Pembebanan Akibat Beban Lalu Lintas.....	73
Gambar 4.21 Pembebanan Akibat Beban Lalu Lintas (T) (Alternatif 1).....	73
Gambar 4.22 Pembebanan Akibat Beban Lalu Lintas (T) (Alternatif 2).....	73
Gambar 4.23 Pembebanan Akibat Beban Lalu Lintas (T) (Alternatif 3).....	74
Gambar 4.24 Momen Akibat Beban Lajur (T) (Alternatif 1).....	74
Gambar 4.25 Momen Akibat Beban Lajur (T) (Alternatif 2).....	74
Gambar 4.26 Momen Akibat Beban Lajur (T) (Alternatif 3).....	75
Gambar 4.27 Pembebanan Akibat Beban Kombinasi 1.....	75
Gambar 4.28 Pembebanan Akibat Beban Kombinasi 2.....	75
Gambar 4.29 Pembebanan Akibat Beban Kombinasi 3.....	76
Gambar 4.30 Momen Akibat Beban Kombinasi 1.....	76
Gambar 4.31 Momen Akibat Beban Kombinasi 2.....	76
Gambar 4.32 Momen Akibat Beban Kombinasi 3.....	76
Gambar 4.33 Diagram Tegangan dan Regangan pada Penampangan Beton Plat Atas Tumpuan.....	79
Gambar 4.34 Diagram Tegangan dan Regangan pada Penampangan Beton Plat Lapangan.....	82
Gambar 4.35 Diagram Tegangan dan Regangan pada Penampangan Beton Plat Badan Tepi.....	84
Gambar 4.36 Diagram Tegangan dan Regangan pada Penampangan Beton Plat Bawah.....	87
Gambar 4.37 Penulangan <i>Box Girder Multi-Cell</i>	89

Gambar 4.38 Momen Lentur Setiap Segmen.....	96
Gambar 4.39 Daerah Aman Lintasan Kabel.....	99
Gambar 4.40 Posisi Tendon di Lapangan (Tengah Bentang).....	99
Gambar 4.41 Posisi Tendon di Balok Ujung (Tumpuan).....	100
Gambar 4.42 Posisi dan Jalur Masing-masing Tendon.....	105
Gambar 4.43 Resultan CGS terhadap Daerah Aman Tendon.....	107
Gambar 4.44 Resultan CGS Angkur Hidup dan Angkur Mati.....	127
Gambar 4.45 Letak Angkur di Tumpuan A.....	128
Gambar 4.46 Letak Angkur di Tumpuan B.....	128
Gambar 4.47 Tulangan Senggang pada Badan (<i>Web</i>).....	133
Gambar 4.48 Detail Angkur Hidup VSL.....	134
Gambar 4.49 Detail Plat Angkur.....	135
Gambar 4.50 Detail Plat Angkur dan Senggang <i>End Block</i>	137
Gambar 4.51 Perletakan Pembebanan Akibat Beban Roda Truk.....	137
Gambar 4.52 Letak dan Posisi <i>Shear Key</i>	138
Gambar 4.53 Detail Potongan A-A.....	138
Gambar 4.54 Detail <i>Free Pot Bearing (TGa)</i>	141

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI1725-2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNIT-04-2005. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 2833:2008. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan*
- Bridge Management System. *Bridge Design Manual Bridge Management System*. BMS 1992. Departemen PU Bina Marga.
- Nawy, Edward G & Bambang. 2001. *Beton Prategang(suatu pendekatan mendasar) Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
- Supriyadi, Bambang & Muntohar, Agus Setyo. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- T.Y Lin., dan Ned H, Burn 1982. *Desain Struktur Beton Prategang Jilid 1 dan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Rombach, Prof.Dr.-Ing.G.2002. *Precast Segmental Box Girder Bridges With External Prestressing: Design And Construction*. Technical University of Hamburg-Hamburg
- Raju, N Krishna. 1989. *Beton Prategang (Edisi Kedua)*. Jakarta: Erlangga